

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 762 908

②① N° d'enregistrement national : 98 01195

⑤① Int Cl⁶ : G 01 K 7/13, G 01 K 7/02

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 30.01.98.

③⑦ Priorité : 31.01.97 US 00036624; 23.07.97 US
00053507.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.11.98 Bulletin 98/45.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : OMEGA ENGINEERING INC — US.

⑦② Inventeur(s) : HOLLANDER MILTON BERNARD,
MCKINLEY WILLIAM EARL, MACCHIARELLI
MICHAEL A et BAGHAI SHAHIN.

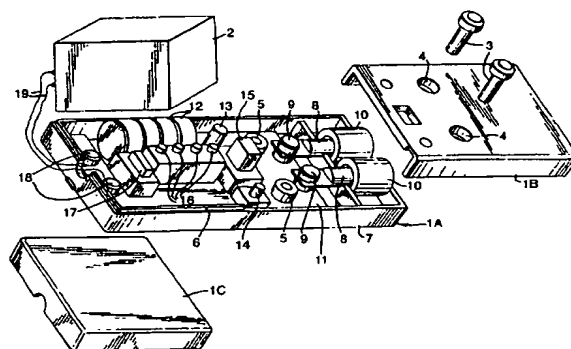
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET MOUTARD.

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR L'OBTENTION D'UN SIGNAL ANALOGIQUE COMPENSE A PARTIR D'UN
SIGNAL DE SORTIE D'UN DISPOSITIF THERMOELECTRIQUE.

⑤⑦ Le module selon l'invention comprend un boîtier (1A, 1B, 1C) renfermant un circuit de compensation de soudure froide (11) dont l'entrée est connectée à des moyens de connexion d'entrée (8) du module, un circuit de linéarisation connecté à la sortie du circuit de compensation (11), un convertisseur/ amplificateur dont l'entrée est reliée à la sortie du circuit de linéarisation et dont la sortie est connectée à des bornes de sortie du module et un circuit logique relié au circuit de linéarisation pour fournir de manière sélective une correction des degrés Celsius et des degrés Fahrenheit, à la sortie du circuit de linéarisation de signal.

L'invention s'applique aux circuits thermoélectriques, à thermocouple ou à thermistance.



FR 2 762 908 - A1



5

10 La présente invention concerne un compensateur à soudure froide destiné à être utilisé dans des circuits thermoélectriques, à thermocouple ou à thermistance, et dans des circuits à résistance - température (thermistances). Elle concerne également un procédé d'obtention d'un signal analogique à partir d'un signal de sortie d'un circuit du type susdit.

15

 Dans les circuits thermoélectriques, il est nécessaire, pour certaines mesures, d'utiliser deux thermocouples identiques et, tout en en maintenant un à une température de référence, d'utiliser l'autre pour détecter la température d'un environnement à étudier. En laboratoire, la température du premier thermocouple est
20 généralement maintenue à la température de la glace fondante (zéro degré Celsius) à l'aide d'un bain de glace, ou à quelques valeurs fixes plus élevées à l'aide d'un four à température régulée, et le premier thermocouple est ordinairement appelé soudure de référence ou "soudure froide". L'autre thermocouple est introduit dans l'environnement étudié et est appelé "soudure de détection" ou "soudure chaude". Les
25 procédés classiques connus pour maintenir à une température constante la première soudure à température régulée sont satisfaisants pour une utilisation dans des conditions de laboratoire, mais ils ne sont pas commodes du point de vue du poids, de l'encombrement, du coût, de la consommation d'électricité, de l'entretien, du temps de montée en température et du remplacement ou de la contamination de la glace, dans
30 de nombreuses applications industrielles et en particulier en aéronautique et dans les

missiles. Les procédés selon la présente invention remplacent les procédés ci-dessus, comme expliqué ci-après.

En particulier, la plupart des constructions utilisées jusqu'à présent dans la pratique ont été relativement encombrantes et d'un emploi malaisé en raison de la nécessité d'installer un certain nombre d'équipements séparés qui nécessitent une interconnexion avec des câblages entre ces équipements, ainsi qu'avec les câblages entre la jonction de thermocouple elle-même et les équipements de signalisation et/ou d'enregistrement.

Lors de l'utilisation de circuits thermoélectriques, il est souhaitable d'avoir une "linéarisation". Ce terme désigne le procédé par lequel un circuit électrique convertit la courbe très peu linéaire de la tension thermoélectrique par rapport à la température en courbe linéaire d'une tension de sortie de dispositif par rapport à la température.

Dans la pratique, chaque étalonnage présente une courbe exclusive d'étalonnage non linéaire. Du fait de la linéarisation réalisée, l'utilisateur n'a pas besoin d'utiliser une table pour établir la relation entre une courbe linéaire et une courbe non linéaire, mais simplement de mesurer la tension de sortie du dispositif et donc de savoir que, par exemple, 1 millivolt de tension de sortie est équivalent, mettons, à 1 degré Celsius ou 1 degré Fahrenheit de température mesurée.

Comme dans les DRT (DéTECTEURS de Résistance - Température) et les thermistances, une correction est nécessaire. La sortie d'un DRT est déjà linéaire pour la tension de sortie en fonction de la température, mais la courbe de sortie est exclusive et décalée. Avec la présente invention, la linéarisation réalisée assure que l'utilisateur peut mesurer la sortie du DRT et savoir que, mettons, 1 millivolt de tension de sortie est équivalent, à 1 degré Celsius ou 1 degré Fahrenheit de température mesurée.

Des compensateurs de soudure froide destinés à être utilisés avec des circuits de thermocouple sont présentés dans les documents suivants:

a) brevets

	brevet US	1 205 325	11/1916	Clark.....	136/222X
	brevet US	1 228 678	6/19717	Johnson.....	136/222X
	brevet US	1 411 033	3/1922	Jensen	136/222X
5	brevet US	3 225 597	12/1965	Engelhard.....	73/361
	brevet US	3 650 154	3/1972	Arnett et al.....	73/361
	brevet US	3 916 691	11/1975	Hollander et al.	73/361
	brevet US	4 133 700	1/1979	Hollander et al	
10	brevet CA	691 809	8/1964.....		73/361

b) autres publications

Product Bulletin 803-A, Omega Engineering. Inc., 4 pages. Catalog N° C021.

Consolidated Omega Devices. Inc., 6 pages.

15

Avasthy, "Cold Junction compensation for Thermocouple Sensors" Jul. 1973, pp. 211 à 212, Institution of Engineers (India), vol. 53, pt 6.

20 Le brevet des E.U.A. N° 4 133 700 attribué à Hollander et al. décrit un compensateur de soudure froide qui fournit l'équivalent électrique d'un thermocouple de référence à bain de glace à une température choisie, par exemple zéro degré Celsius. Des connecteurs d'entrée, destinés à coopérer avec des systèmes de thermocouples classiques, forment des jonctions de thermocouples avec des conducteurs connectés à un montage en pont de Wheatstone fonctionnant grâce à une

25 pile, servant à fournir une sortie de tension égale et opposée compensant les variations de la tension de sortie de la jonction de thermocouple à différentes températures ambiantes.

30 La présente invention vise principalement à réaliser un dispositif destiné à servir de module de connexion de la sortie d'un thermocouple à un élément de sortie analogique, ce module étant compact et facile à manipuler.

Elle a également pour but de réaliser un tel module de connexion:

- dans lequel est réalisée une compensation de soudure froide,
- dans lequel la sortie de tension présente une relation linéaire avec la température de thermocouple mesurée,
- 5 - dans lequel la sortie de tension puisse facilement être mise en relation avec des degrés Celsius et des degrés Fahrenheit,
- dans lequel toutes les corrections de linéarité et de compensation de soudure froide soient effectuées par un microprocesseur.

Un autre objectif de l'invention consiste à réaliser un tel module de connexion pouvant être facilement programmé pour n'importe lequel des types J, K et T de thermocouples, comme expliqué ci-après.

Un autre objectif encore de la présente invention consiste à réaliser une construction perfectionnée de compensateur de soudure froide qui soit sous la forme d'un module relativement petit et compact contenant tous les éléments nécessaires pour un circuit de compensation entièrement câblé et comportant l'alimentation électrique nécessaire, le module étant conçu, par exemple, pour comporter des moyens de connexion, par exemple une paire de prises femelles, pour le branchement et le débranchement rapides d'un dispositif thermoélectrique, et ayant une sortie prévue pour un appareil de mesure et/ou un enregistreur.

Un autre objectif encore de l'invention consiste à réaliser un tel module avec des circuits présents pour la linéarisation de la tension de sortie d'un dispositif, afin qu'elle soit proportionnelle à la température contrôlée.

Un autre objectif encore de l'invention consiste à réaliser un tel module avec des moyens au moins pour réduire, et de préférence pour éliminer entièrement, tout "bruit" de parasites électromagnétiques susceptible d'être intercepté par des conducteurs d'entrée, provenant du dispositif utilisé conjointement avec le module.

L'invention vise en outre à réaliser des procédés permettant d'obtenir une résultante de sortie analogique à partir d'une sortie électrique d'un dispositif thermoélectrique, et à obtenir une résultante de sortie analogique linéarisée, et à permettre l'étalonnage de ladite résultante de sortie analogique en degrés Celsius et en

degrés Fahrenheit, et à réaliser une compensation de soudure froide desdites résultantes de sorties analogiques.

En vue de parvenir à ces résultats, l'invention propose un dispositif de compensation à soudure froide comprenant, sur un support, des bornes d'entrée permettant la connexion avec des conducteurs d'un dispositif thermoélectrique (thermocouple, thermistance, DRT), une carte de circuit imprimé portant les composants électriques nécessaires pour la compensation de soudure froide, et le cas échéant pour la linéarisation, un moyen formant pile pour l'alimentation électrique des composants du circuit imprimé, et des bornes de sortie pour l'application des conducteurs à un appareil de mesure de tension et/ou un enregistreur de tension, ou un moyen d'affichage qui peut présenter une température en degrés Celsius ou en degrés Fahrenheit.

Par ailleurs, le support pourra porter un ou plusieurs des moyens suivants:

- (i) un moyen pour protéger les bornes d'entrée contre le bruit de l'induction électromagnétique parasite;
- (ii) un moyen de commutation de "marche/arrêt" pour le dispositif;
- (iii) un ou plusieurs potentiomètres pour l'étalonnage du circuit;
- (iv) un moyen pour indiquer, à l'extérieur, l'état du moyen formant pile d'alimentation électrique;
- (v) un moyen formant commutateur pour modifier le signal de sortie du dispositif afin de fournir des relevés en degrés Celsius ou en degrés Fahrenheit.

Le support portatif pourra présenter une ou plusieurs parties formant capot amovible et remplaçable pour faciliter l'accès à l'intérieur de celui-ci.

Le compensateur pourra être installé dans un module ayant des prises femelles ou des prises mâles d'entrée destinées à coopérer avec des prises mâles ou des prises femelles de systèmes de thermocouples classiques. Le compensateur et la pile pourront être encapsulés, ou encore un commutateur accessible pourra être installé sur le circuit de la pile.

Un dispositif de compensation avec linéarisation selon la présente invention est conçu pour la gestion de composants thermoélectriques comprenant: des

semi-conducteurs céramiques, des thermocouples, des transistors au silicium, des thermistances, des DRT (détecteurs de résistance-température) et des thyristors. Les courants électriques sont convertis de façon à être exprimés en degrés de température; et la température peut être choisie pour commander les performances électriques des équipements d'exploitation.

L'invention est conçue pour des détecteurs de température servant à effectuer des mesures, des compensations et des régulations, et à la gestion de la détection d'écoulement, de l'analyse de gaz, de la détection de niveau/viscosité de liquides, de mesures par infrarouge et de puissance hyperfréquence. On l'utilise dans des réseaux linéarisés et des montages en pont. Elle est utile pour l'étalonnage des instruments.

Des modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, avec référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la Figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un module portable de compensation à soudure froide, sa base et deux parties formant capots étant représentées séparées, avec à titre d'exemple, un appareil de mesure et/ou un moyen d'enregistrement de tension;
- la Figure 2 est un schéma de principe du circuit du module de compensation à soudure froide;
- la Figure 3 est un schéma de principe du circuit d'un module de connexion;
- la Figure 4A est une vue en plan du module, le capot étant retiré;
- la Figure 4B est une vue en plan d'un capot pour le module;
- la Figure 4C est une coupe transversale du boîtier du module, prise dans une première position du boîtier;
- la Figure 4D est une coupe transversale du boîtier du module, prise dans une deuxième position du boîtier;
- la Figure 4E est une vue en plan de dessous du module;

la Figure 4F est une coupe longitudinale verticale passant par le centre du boîtier du module;

la Figure 4G est une vue en plan de dessous du boîtier du module;

la Figure 4H est une vue en bout prise depuis une extrémité du
5 boîtier du module;

la Figure 4I est une autre vue en bout du boîtier du module, une partie étant supprimée;

la Figure 4J est une vue en bout de tout le boîtier du module;

la Figure 4K représente des vues en plan, en bout et de côté d'une
10 prise mâle insérable pour la connexion avec la module;

la Figure 5 est une illustration en perspective du module utilisé, conjointement avec un thermocouple, et un dispositif de lecture/enregistrement;

la Figure 6 est une vue en perspective du module, vu depuis un côté et depuis une extrémité;

la Figure 7 est une vue en perspective du module, vu depuis l'autre
15 côté et l'autre extrémité;

la Figure 8 est une est une vue en perspective du module, vu de dessous;

la Figure 9 est une vue en perspective de parties d'une autre forme de
20 réalisation d'un module de compensation de soudure froide, les pièces étant représentées séparées;

les Figures 10A, 10B, 10C et 10D sont des parties respectives d'un schéma de circuit du module de la Figure 9; et

la Figure 11 est une vue en perspective d'un boîtier du module équipé
25 d'une bande ceinturante en matière élastique colorée, servant à la fermeture et à l'identification, par exemple d'une couleur jaune contrastante.

Tel que représenté la Figure 1, le module de compensation à soudure froide comprend une base 1A, une première partie formant capot 1B et une deuxième
30 partie formant capot 1C. Un voltmètre ou autre appareil de mesure et/ou un dispositif d'enregistrement est désigné par le repère 2.

La partie formant capot 1B peut être fixée en place sur la base 1A par deux vis 3 qui passent à travers des trous 4 de la partie formant capot 1B et s'engage dans des bossages filetés 5 de la base 1A. La partie formant capot 1C peut être fixée sur la base 1A par n'importe quel moyen classique, par exemple en réalisant
5 un assemblage coulissant sur des nervures 6 de la paroi latérale, dans lesquelles une échancrure appropriée peut être ménagée.

La base 1A comporte une paroi périphérique 7 qui est découpée (non représentée) à l'extrémité droite de la présente figure pour permettre l'accès de deux broches de prises mâles de dimensions différentes d'un dispositif thermoélectrique à
10 des prises femelles appropriées 8 montées sur des colonnes terminales respectives 9 fixées sur la base 1A. Chaque prise femelle 8 est entourée par un manchon correspondant 10 en ferrite destiné à la protéger contre les interférences électromagnétiques parasites.

A l'intérieur de la base 1A est fixée une carte 11 de circuit imprimé
15 ayant des éléments appropriés pour un circuit de compensation et de linéarisation. Sur la carte se trouve également un moyen servant à supporter des piles 12 fournissant de l'électricité aux éléments de circuit. Un voyant (diode électroluminescente) 13 "état des piles" peut être mis en service, si nécessaire, à l'aide d'un commutateur 14 d'état des piles. Un interrupteur général de marche/arrêt pour les éléments de circuit est
20 désigné par le repère 15. Des potentiomètres 16 permettent l'étalonnage des éléments de circuit. Un commutateur 17 permet de modifier les indications du module pour les exprimer en degrés Celsius ou en degrés Fahrenheit, selon le cas. Des bornes 18 de sortie peuvent être reliées par des conducteurs correspondants 19 à l'appareil de mesure ou au dispositif d'enregistrement 2.

25 La Figure 2 représente un schéma de principe du module de compensation de soudure froide. La connexion 20 d'entrée (correspondant aux repères 8, 9 et 10 de la Figure 1) a une extrémité de sortie reliée à la partie 21 de compensation de soudure froide de la carte de circuit imprimé. La sortie du circuit de compensation est reliée au circuit 22 de linéarisation de signal de la carte de circuit
30 imprimé et la sortie de celui-ci peut être modifiée pour exprimer une valeur en degrés Celsius ou en degrés Fahrenheit par l'intervention du circuit logique 23. La sortie

sélectionnée et linéarisée est transmise à un convertisseur/amplificateur 24, depuis lequel la sortie est transmise à un moyen de connexion 25 couplé, par exemple, à un voltmètre ou un dispositif d'enregistrement de tension (non représenté). Une alimentation 26 par pile, avec un commutateur de marche/arrêt et un témoin d'état des piles, fournit le courant.

En comparaison des compensateurs de soudure froide encapsulés de la technique antérieure, la présente invention présente les aspects et fonctions particuliers exclusifs ci-après:

- 10 (i) Elle est apte à linéariser la sortie thermoélectrique sous la forme d'une courbe utile de 1 millivolt par degré Celsius ou 1 millivolt par degré Fahrenheit; par ailleurs, le signal de sortie peut être étalonné par rapport à une unité spécifique de tension ou d'intensité par degré Celsius ou Fahrenheit, et le signal linéarisé de sortie est compatible avec des instruments tels que des
15 enregistreurs graphiques en millivolts, des VOM et autres dispositifs d'affichage et d'enregistrement.
- (ii) Elle utilise des noyaux de ferrite pour protéger les signaux thermoélectriques d'entrée contre les parasites radioélectriques;
20
- (iii) Elle comporte un témoin d'état des piles qui se met en marche automatiquement, au lieu de nécessiter que l'utilisateur actionne un commutateur à cet effet;
- (iv) Elle peut être conçue pour permettre l'utilisation de connecteurs de sortie du type
25 "fiches bananes", au lieu de bornes filetées;
- (v) Des joints en caoutchouc peuvent facilement être installés pour rendre le dispositif étanche à l'eau;

(vi) La présence de potentiomètres d'étalonnage qui sont immédiatement accessibles pour l'utilisateur et qui peuvent servir à contrôler et régler l'étalonnage pendant l'utilisation;

- 5 (vii) Le module peut présenter une forte impédance d'entrée, laquelle:
- a) permet l'utilisation de thermocouples d'une grande résistance tout en conservant un minimum de pertes de signaux;
 - b) permet l'utilisation de thermocouples avec des conducteurs longs;
 - c) permet l'utilisation de thermocouples réalisés avec des câblages de petites
- 10 sections si on souhaite une réponse rapide.

S'il y a une forte impédance d'entrée, les éléments de circuits d'entrée seront extrêmement sensibles aux parasites radioélectriques ou électromagnétiques, et la suppression intégrée des parasites radioélectriques ou électromagnétiques assure la

15 protection nécessaire.

- (viii) Le module peut être pourvu d'une sortie à faible impédance, et,
- a) le signal de sortie étant maintenu proche du potentiel de terre, il y a moins de risques que des signaux électromagnétiques parasites soient induits dans les
- 20 conducteurs de signaux;
- b) une sortie de faible impédance permettra au signal d'être transmis sur une plus grande distance avec un risque moindre de parasites radioélectriques ou électromagnétiques.
- (ix) L'entrée et la sortie peuvent être équilibrées, ce qui:
- a) contribue à empêcher les boucles de masse;
- 25 b) réduit les parasites affectant le signal d'entrée et de sortie, en raison de l'annulation de signaux induits.

Considérant maintenant les figures 3 à 8, le dispositif représenté en

30 détail est un module portatif de connexion de thermocouple à parties analogiques. Il convertit une entrée de thermocouple en sortie analogique linéaire compensée. Le

dispositif fournit un signal analogique de sortie soit en 1 mV/degré Fahrenheit, soit en 1 mV/degré Celsius. Par exemple, si l'entrée du thermocouple mesure une température de 400 degrés Fahrenheit, le dispositif produit une sortie analogique de 400 mV.

Le dispositif est à base de microprocesseur. La totalité des
5 corrections de linéarité et de compensation de soudure froide sont effectuées par un microprocesseur. Le microprocesseur est également relié à un interrupteur à touche et assure les fonctions de l'interrupteur. Il exécute également toutes les fonctions logiques et il commande la totalité des différentes diodes présentes sur la carte, en particulier des diodes électroluminescentes d'affichage (LED) 105.

10 La Figure 3 représente le schéma de principe du circuit. Le dispositif est alimenté en énergie par une pile au lithium de 3 volts, de format AA. Un circuit d'interruption 101 est relié à un interrupteur à touche et un microprocesseur. Le circuit commande l'alimentation électrique du reste de la carte. Un circuit 102 formant pompe à charge convertit la tension d'entrée de 3 volts en tensions de sortie de +5,5 V
15 et -2,0 V. Ces tensions servent à alimenter le reste du circuit. Un circuit 103 de référence de tension fournit une tension de sortie stable et précise de +5 volts au reste de la carte. Un circuit 107 d'amplificateur de thermocouple amplifie la tension d'entrée du thermocouple TC pour réaliser un signal de niveau haut. Le signal de niveau haut traverse un deuxième étage d'amplification et de correction de décalage dans
20 l'amplificateur 106. Un microprocesseur 104 convertit la sortie de l'amplificateur 106 du deuxième étage en signal numérique.

Un sélecteur 111 de thermocouple par cavalier programme le microprocesseur pour l'un quelconque des trois types de thermocouples J, K ou T avec J = Fer-constantan, K = Chromel-alumel, T = Cuivre-constantan. Sur la base de
25 la sélection de thermocouple TC, le microprocesseur programme un commutateur analogique 112 pour établir le gain et le décalage pour le thermocouple TC correspondant. Le commutateur analogique réalise également la sélection appropriée de décalage d'un amplificateur 110 de sortie pour effectuer une commutation entre 1 mV/degré Fahrenheit et 1 mV/degré Celsius en sortie.

Un détecteur de température monté en surface sert à mesurer la température de la soudure froide. Le microprocesseur intercepte le signal de l'amplificateur 106 de décalage de gain et du détecteur 108 de température et, à l'aide des tables de référence internes, il calcule l'ampleur de la correction dont le signal d'entrée a besoin et il produit en sortie un signal de modulation de durée d'impulsion. Ce signal traverse un circuit 9 formant filtre passe-bas pour être converti en signal de courant continu. Ensuite, ce signal de courant continu est additionné avec le signal de sortie de l'amplificateur 107 de thermocouple et du détecteur 108 de température. La sortie de l'amplificateur 110 de sortie produit un signal analogique de sortie linéaire et compensé (1 mV/degré).

Un aspect exclusif du présent dispositif est que le microprocesseur, qui comporte sur une carte un convertisseur analogique-numérique de 8 bits, à quatre voies, calcule et réalise uniquement la correction de linéarité nécessaire pour le thermocouple spécifique à une température spécifique, sous la forme d'un signal de modulation de durée d'impulsion en sortie. De la sorte, environ 95% du signal analogique de sortie proviennent directement de la sortie de l'amplificateur 107 du thermocouple et du détecteur 108 de température, et seulement 5% du reste du signal proviennent du microprocesseur.

Le présent agencement est préférable au procédé selon la technique antérieure consistant à numériser un signal analogique et à produire un signal linéarisé de sortie qui est commandé entièrement par le microprocesseur.

L'avantage du présent agencement est que le microprocesseur ne produit que le signal de correction de linéarité et que, de la sorte, il est possible d'obtenir le même niveau de précision pour le signal analogique de sortie avec un convertisseur A/N de 8 bits, en comparaison d'un convertisseur A/N à 10 ou 12 bits qui commande entièrement la sortie analogique.

Le dispositif peut être étalonné avec un simulateur de thermocouple. Pour étalonner le dispositif, il faut régler trois potentiomètres. Le potentiomètre P1 règle l'amplitude de température. Le potentiomètre P2 règle le décalage du zéro du thermocouple. Le potentiomètre P3 règle le décalage en degrés Celsius. Cela permet

une conversion correcte entre le signal analogique de sortie en mV/degré Fahrenheit et mV/degré Celsius.

Les figures 4A à 4J illustrent le principe de conception du boîtier. Le boîtier est constitué par deux coques P, Q en matière plastique et un joint R en caoutchouc, qui est pris entre les deux coques. Cela constitue une conception étanche à l'abri des éclaboussures d'eau. Le boîtier comporte trois doigts flexibles S. La manière dont les surfaces des trois doigts sont conçues rend flexible ces surfaces. Une couche graphique couvrant cette surface, et un interrupteur monostable étant disposé sous le doigt flexible, cela assure l'action de touches à membrane. Le boîtier comporte également six trous pour la mise en place des diodes électroluminescentes, sur la carte de circuit imprimé. Il comporte également une zone de séparation, U, pour ajouter un moyen d'affichage à cristaux liquides constituant une amélioration. Le boîtier comporte un connecteur unitaire, V. Cela permet de connecter un thermocouple SMP ou OST.

Le boîtier inférieur Q constitue un berceau pour la pile W de format AA. Le boîtier supérieur comporte également une série de rainures décoratives X, qui donnent au boîtier un style et un aspect particuliers. Les deux boîtiers sont assemblés à l'aide de vis de montage placées dans les trous Y.

Selon une forme préférée de réalisation, le dispositif selon l'invention pourra présenter les caractéristiques suivantes:

- (a) un convertisseur de thermocouple en signal analogique produit un signal analogique de sortie linéaire à compensation de 1 mV/degré Fahrenheit ou Celsius;
- (b) conception à base de microprocesseur;
- (c) fonctionnement par un seul bouton (interrupteur à touche);
- (d) Arrêt---Marche (1 mV/degré Celsius)-----Marche (1 mV/degré Fahrenheit)-----Arrêt;
- (e) l'appareil peut être étalonné pour trois types de signaux d'entrée de thermocouple;
- (f) J - de -100 à +750 degrés Celsius;

- (g) K - de -100 à +1250 degrés Celsius;
- (h) T - de -100 à +350 degrés Celsius;
- (i) trois voyants à diodes sont montés sur la carte;
- (j) 1 - voyant vert pour mV/degrés Celsius. Il clignote une fois toutes les trois
5 secondes en fonctionnement normal.
- 2 - voyant vert pour mV/degrés Fahrenheit. Il clignote une fois toutes les trois
secondes en fonctionnement normal.
- 3 - voyant rouge pour signaler que la pile est faible. En fonctionnement normal il
est éteint. Lorsque la tension de la pile est faible, il clignote une fois toutes les
10 secondes. Lorsque la tension de la pile devient trop faible, le microprocesseur
coupe entièrement l'alimentation électrique;
- (k) Si l'entrée du thermocouple s'ouvre, la sortie analogique peut être amenée à
augmenter ou à diminuer. En même temps, le voyant vert correspondant
clignote plus rapidement (toutes les secondes).
- 15 (l) Il fonctionne à l'aide d'une seule pile au lithium de 3 volts, de dimensions AA. La
pile doit durer environ 3 mois en fonctionnement continu.
- (m) La carte de circuit imprimé est conçue pour être conforme aux exigences de
compatibilité électromagnétique. La carte est multicouche. Les deux couches
internes sont le plan de masse et le plan d'alimentation. Les deux couches
20 extérieures sont les couches de signaux.

En référence à la Figure 9, une base 201 comporte un capot 202 et la
base et le capot sont réunis l'un à l'autre par un joint 203. Le repère 204 désigne une
variante de connecteur unitaire, et le repère 205 désigne une carte de circuit imprimé
25 qui se loge à l'intérieur de l'ensemble constitué par la base et le capot. Les éléments
206 sont des entretoises. Les éléments 207 désignent des pièces rapportées en laiton
qui servent pour fixer mécaniquement les uns aux autres la base et les capots, à l'aide
de vis 208. La vis 209 s'engage dans un évidement 202 de la base pour fixer en place
le connecteur unitaire 204. Les vis 210 s'engagent à travers des ouvertures ménagées
30 dans des languettes de connexion du connecteur unitaire 204, et à travers des
ouvertures de la carte 205 de circuit imprimé, et sont vissées dans des colonnes de

montage situées sur le capot 202. Une pile 211 peut être engagée entre des pinces de connexion situées sur la carte 205 de circuit imprimé. Une vis 212 s'engage à travers une ouverture de la carte 205 de circuit imprimé et s'engage dans une colonne de montage filetée 213 située sur le capot 202. Le repère 214 désigne une étiquette avant
5 pour l'ensemble, et le repère 215 désigne une étiquette arrière, et le repère 207 une étiquette indiquant le numéro de série/modèle.

Les figures 10A, 10B, 10C et 10D représentent collectivement un schéma de circuit du module de la Figure 9.

La Figure 11 est une vue en perspective d'une variante de boîtier
10 pour le module, le boîtier 301 (représenté vide de tous les autres éléments du module) ayant une bande d'étanchéité ceinturante 302 en matière élastique, d'une couleur contrastante, par exemple jaune, pour identifier facilement le module.

L'invention propose également un procédé servant à obtenir un signal résultant analogique à partir d'un signal électrique de sortie d'un dispositif
15 thermoélectrique, comprenant les étapes consistant à appliquer ledit signal électrique de sortie à un moyen de linéarisation, et à appliquer à un moyen d'affichage une tension linéarisée de sortie dudit moyen de linéarisation. Le procédé peut comporter en outre l'étape consistant à convertir ladite tension linéarisée de sortie dudit moyen de linéarisation, d'une manière sélective, à un moyen d'affichage de degrés Celsius et à
20 un moyen d'affichage de degrés Fahrenheit. Il peut y avoir encore une autre étape consistant à étalonner ladite tension linéarisée de sortie en fonction d'une échelle de température voulue.

L'invention propose également un procédé servant à obtenir un signal résultant analogique compensé de soudure froide à partir d'une tension électrique de
25 sortie d'un dispositif thermoélectrique, réaliser une compensation de soudure froide de ladite tension électrique de sortie, convertir ladite tension électrique de sortie compensée de soudure froide en tension linéarisée de sortie, et appliquer ladite tension de sortie à un moyen d'affichage.

REVENDICATIONS

1. Module de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide,

5 caractérisé en ce qu'il comprend un boîtier (1A, 1B, 1C), et un circuit de compensation à soudure froide (11) à l'intérieur dudit boîtier (1A, 1B, 1C), ledit circuit (11) comportant un moyen pour linéariser la tension de sortie dudit circuit (11) par rapport à l'entrée dudit circuit (11).

2. Module de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide selon la revendication 1,

10 caractérisé en ce que ledit circuit de compensation à soudure froide (11) comprend un moyen formant potentiomètre (16) pour régler au moins un paramètre dudit circuit.

3. Module de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide selon la revendication 1,

15 caractérisé en ce que ledit circuit de compensation à soudure froide (11) comprend un moyen (17) pour régler de manière sélective la tension de sortie de façon à correspondre à des degrés Celsius et des degrés Fahrenheit.

4. Module de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide selon la revendication 1,

20 caractérisé en ce qu'il comprend des bornes d'entrée (8) pour ledit circuit de compensation à soudure froide, et un moyen (10) pour protéger lesdites bornes d'entrée (8) contre les parasites électromagnétiques.

5. Module portatif de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide,

25 caractérisé en ce qu'il comprend:

(i) un boîtier (1A, 1B, 1C);

(ii) un circuit de compensation à soudure froide (11) monté à l'intérieur dudit boîtier et comportant des moyens d'entrée et de sortie;

(iii) un moyen (8) formant borne d'entrée disposé sur ledit boîtier (1A, 1B, 1C), relié
30 audit moyen d'entrée dudit circuit de compensation (11);

- (iv) un circuit de linéarisation de signal (22) monté à l'intérieur dudit boîtier (1A, 1B, 1C) et comportant un moyen d'entrée et un moyen de sortie, ledit moyen d'entrée étant relié audit moyen de sortie dudit circuit de compensation (11);
- (v) un moyen formant convertisseur/amplificateur (24) dans ledit boîtier (1A, 1B, 1C) ayant un moyen d'entrée et un moyen de sortie, ledit moyen d'entrée étant relié audit moyen de sortie dudit circuit de linéarisation de signal;
- (vi) un moyen formant borne de sortie sur ledit boîtier (1A, 1B, 1C), relié audit moyen de sortie dudit moyen formant convertisseur/amplificateur (24);
- (vii) un circuit logique dans ledit boîtier (1A, 1B, 1C), relié audit circuit de linéarisation de signal (22) et construit pour fournir de manière sélective une correction des degrés Celsius et des degrés Fahrenheit à la sortie dudit circuit de linéarisation de signal (22);
- (viii) un moyen d'alimentation électrique par pile (26), disposé à l'intérieur dudit boîtier (1A, 1B, 1C) et connecté pour fournir du courant audit circuit de compensation à soudure froide (11), audit circuit de linéarisation de signal (22).

6. Module portatif de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide selon la revendication 5,

caractérisé en ce qu'il comprend en outre: un moyen de protection disposé à l'intérieur dudit boîtier (1A, 1B, 1C) et au voisinage dudit moyen formant borne d'entrée (8) pour protéger ledit moyen formant borne d'entrée (8) contre des parasites électromagnétiques (10).

7. Module portatif de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide selon la revendication 5,

caractérisé en ce qu'il comprend en outre: un indicateur d'état de pile, disposé à l'intérieur dudit boîtier (1A, 1B, 1C) et logé dans ledit moyen d'alimentation en courant par pile (26), et un moyen de commutation situé sur celui-ci pour mettre en marche et arrêter ledit indicateur d'état.

8. Module portatif de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide selon la revendication 5,

caractérisé en ce qu'il comprend en outre: un moyen formant potentiomètre d'étalonnage, disposé à l'intérieur dudit boîtier pour permettre l'étalonnage du module de compensation par un utilisateur.

5 9. Module portatif de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide,

caractérisé en ce qu'il comprend un boîtier de connexion de thermocouple (1A, 1B, 1C) et un circuit de compensation à soudure froide (11) à l'intérieur dudit boîtier (1A, 1B, 1C), ledit circuit comportant un moyen de linéarisation de la tension de sortie dudit circuit par rapport à l'entrée dudit circuit.

10 10. Module portatif de connexion de compensateur thermoélectrique à soudure froide,

caractérisé en ce qu'il comprend:

- (i) un boîtier de connexion de thermocouple (1A, 1B, 1C);
- (ii) un circuit de compensation à soudure froide (11) monté à l'intérieur dudit boîtier (1A, 1B, 1C), et comportant des moyens d'entrée et de sortie;
- (iii) un moyen (8) formant borne d'entrée sur ledit boîtier (1A, 1B, 1C), relié audit moyen d'entrée dudit circuit de compensation (11);
- (iv) un circuit de linéarisation de signal (22) monté à l'intérieur dudit boîtier (1A, 1B, 1C) et comportant un moyen d'entrée et un moyen de sortie, ledit moyen d'entrée étant relié audit moyen de sortie dudit circuit de compensation (11);
- (v) un moyen formant convertisseur/amplificateur (24), situé dans ledit boîtier (1A, 1B, 1C), ayant un moyen d'entrée et un moyen de sortie, ledit moyen d'entrée étant relié audit moyen de sortie dudit circuit de linéarisation de signal (22);
- (vi) un moyen formant borne de sortie, situé sur ledit boîtier (1A, 1B, 1C), relié audit moyen de sortie dudit moyen formant convertisseur/amplificateur (24);
- (vii) un circuit logique, situé dans ledit boîtier (1A, 1B, 1C), relié audit circuit de linéarisation de signal (22) et construit pour réaliser une correction des degrés Celsius et des degrés Fahrenheit de la sortie dudit circuit de linéarisation de signal;
- 30 (viii) un moyen d'alimentation électrique par pile (26), disposé à l'intérieur dudit boîtier et connecté pour fournir du courant audit circuit de compensation à

soudure froide (11), audit circuit de linéarisation de signal (22), audit circuit logique et audit circuit formant convertisseur/amplificateurs (24).

11. Procédé pour obtenir un signal analogique résultant à partir de la
5 tension électrique de sortie d'un dispositif thermoélectrique,
caractérisé en ce qu'il consiste à appliquer ladite tension électrique de
sortie à un moyen de linéarisation (22), et à appliquer à un moyen d'affichage une
tension linéarisée de sortie dudit moyen de linéarisation (22).

12. Procédé selon la revendication 11,
10 caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de conversion
sélective de ladite tension linéarisée de sortie dudit moyen de linéarisation (22) pour
afficher des degrés Celsius et pour afficher des degrés Fahrenheit.

13. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'étape consistant à
15 étalonner à une échelle de température voulue ladite tension linéarisée de sortie.

14. Procédé pour obtenir un signal analogique compensé de soudure
froide à partir d'un signal électrique de sortie d'un dispositif thermoélectrique,
caractérisé en ce qu'il consiste à dériver un signal électrique de sortie
d'un dispositif thermoélectrique, à réaliser une compensation de soudure froide dudit
20 signal électrique de sortie, à convertir en tension linéarisée de sortie ledit signal
électrique de sortie à compensation de soudure froide, et à appliquer ladite tension de
sortie à un moyen d'affichage.

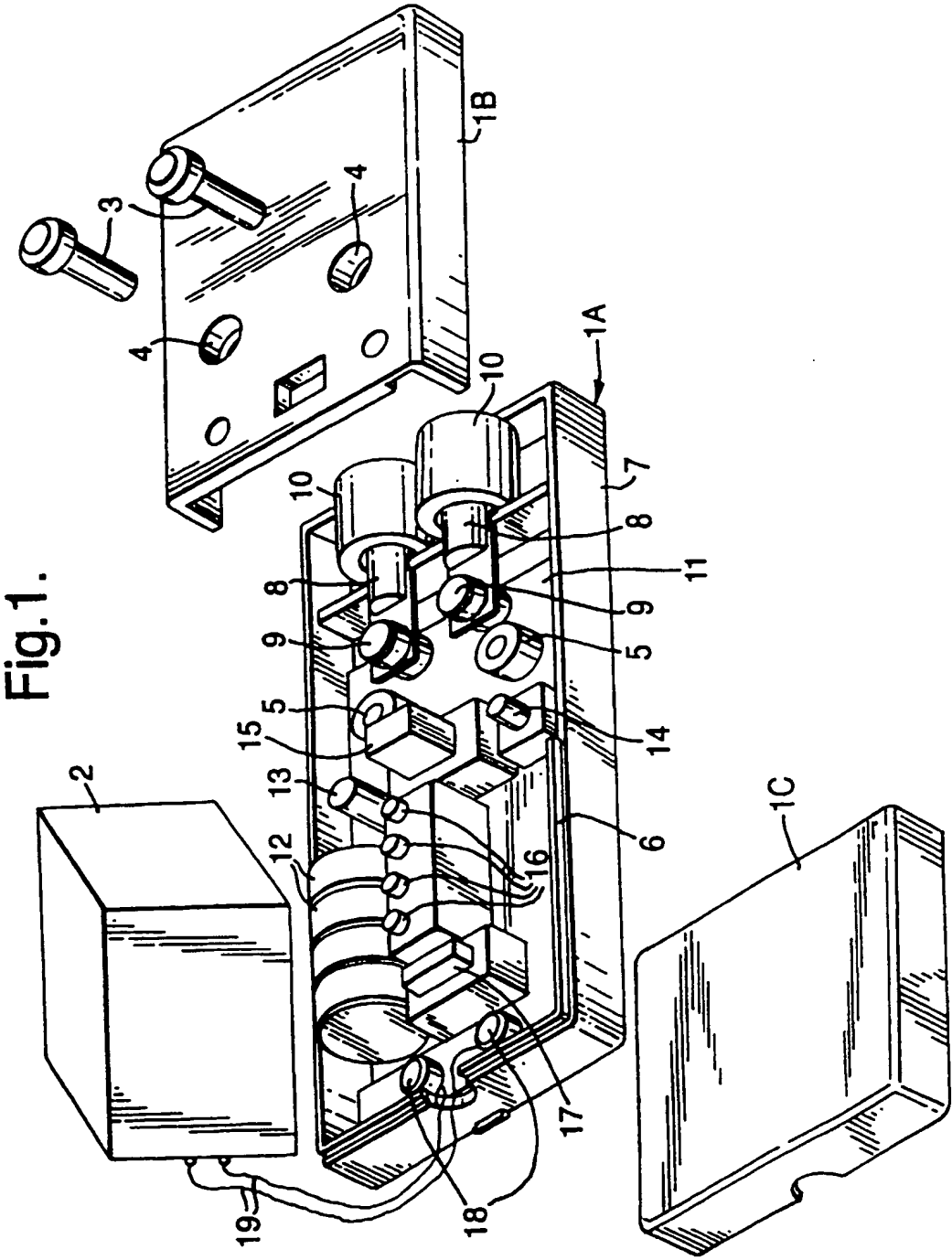
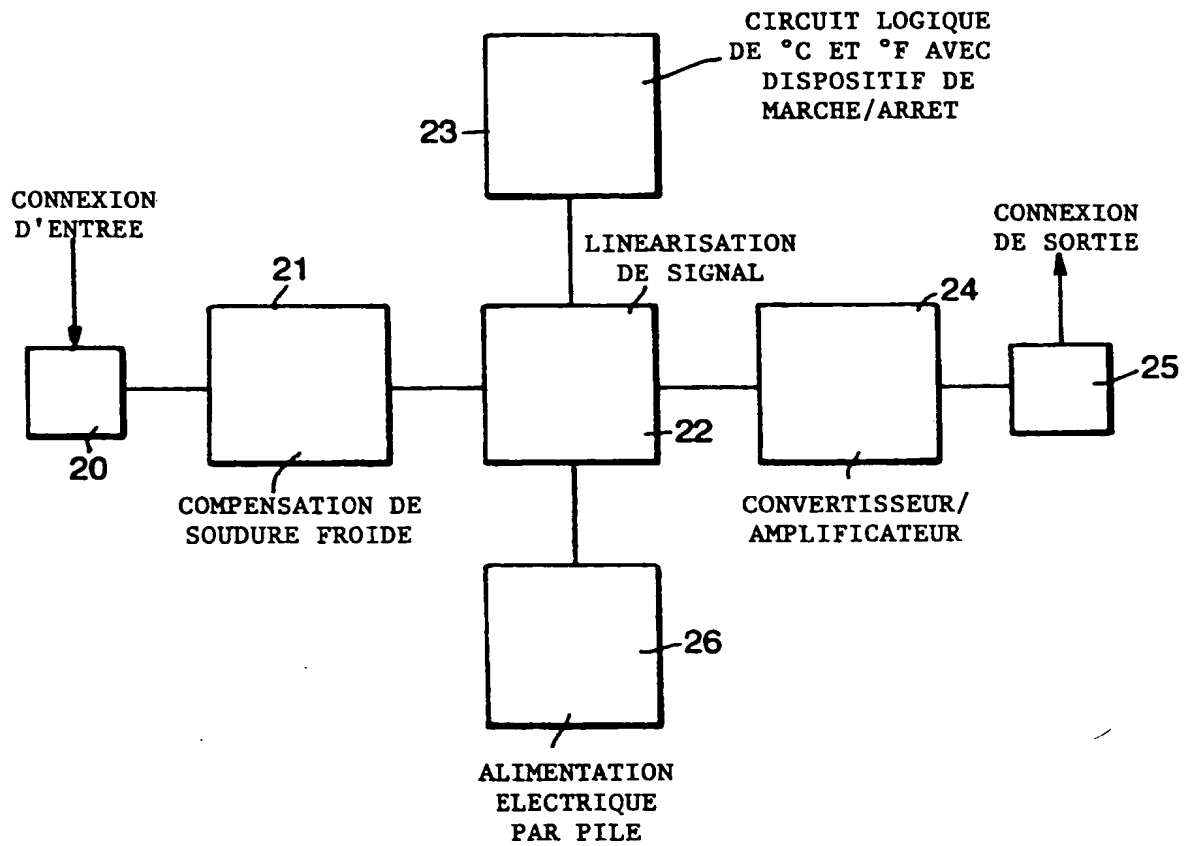


Fig.2.



INTERRUPTEUR
A TOUCHE

Fig.3.

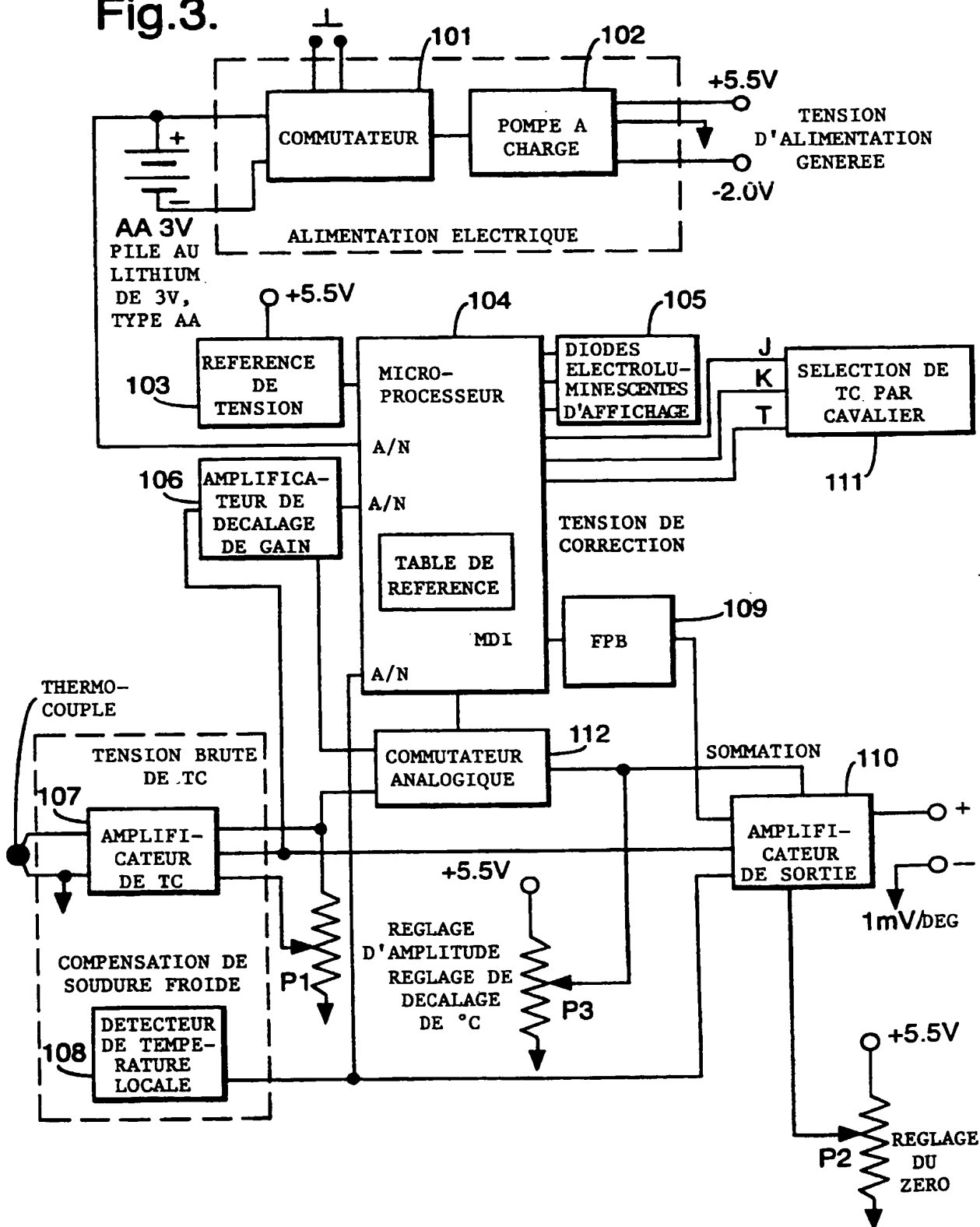


Fig.4A.

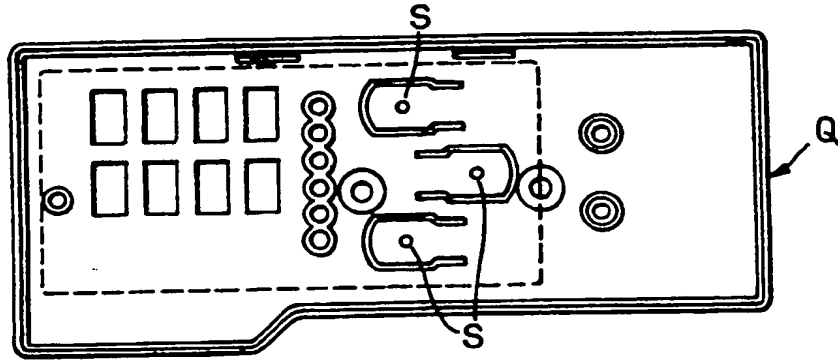


Fig.4B.

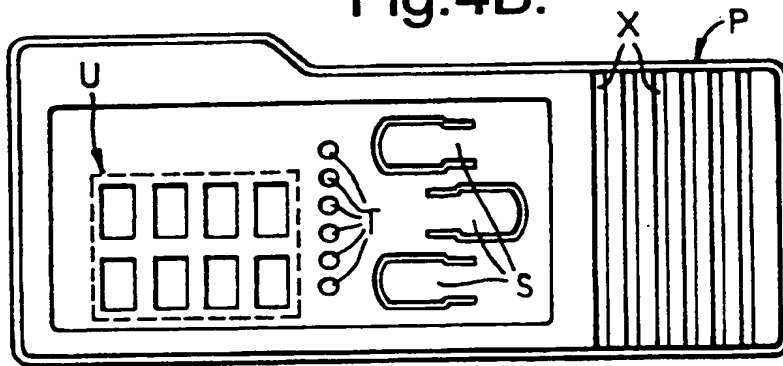


Fig.4C.

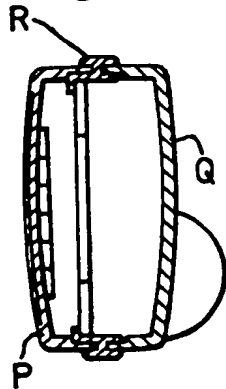


Fig.4D.

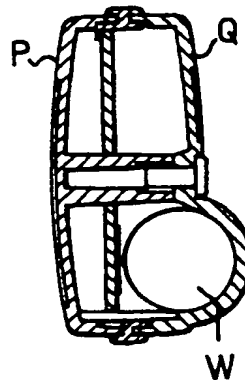


Fig.4E.

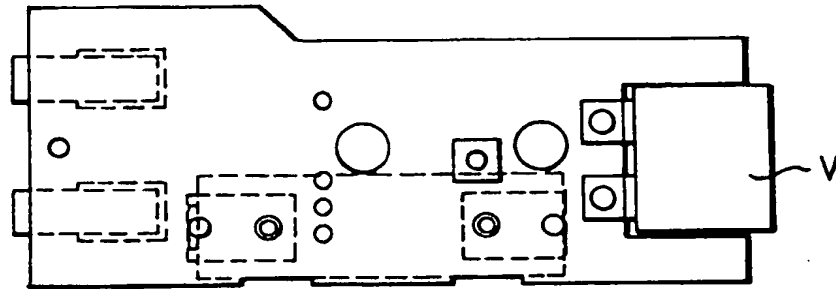


Fig.4F.

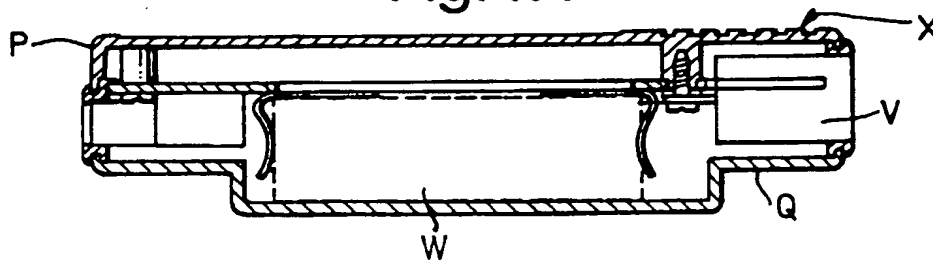


Fig.4G.

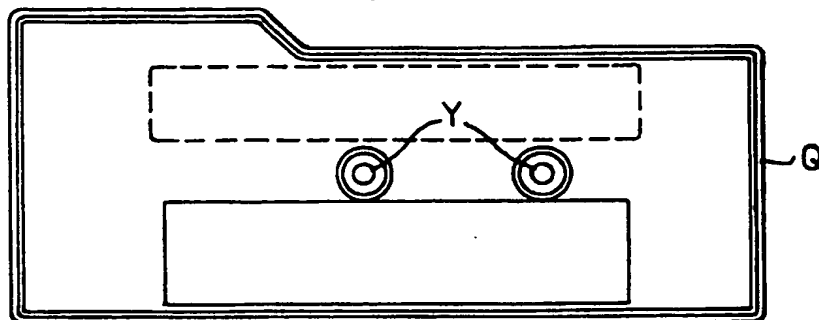


Fig.4H.

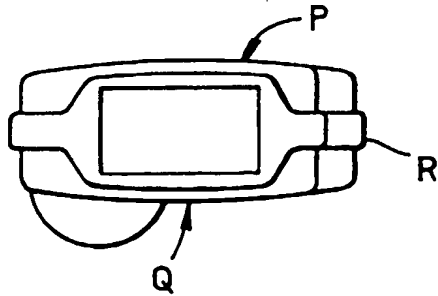


Fig.4I.

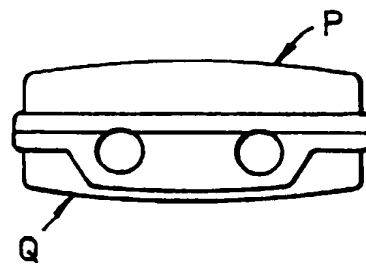


Fig.4J.

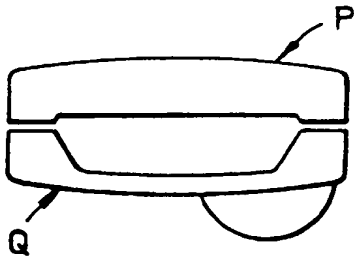


Fig.4K.

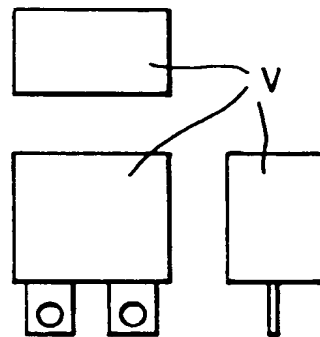


Fig.5.

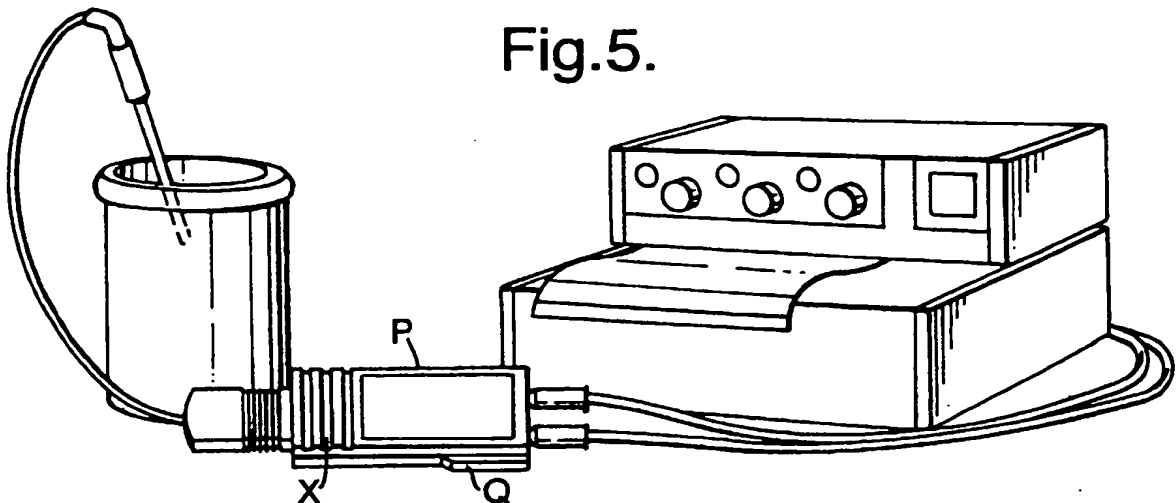


Fig.6.

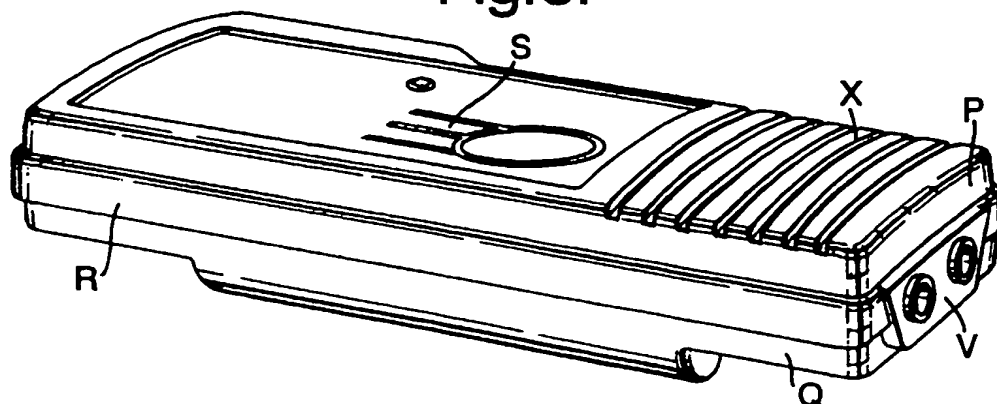


Fig.7.

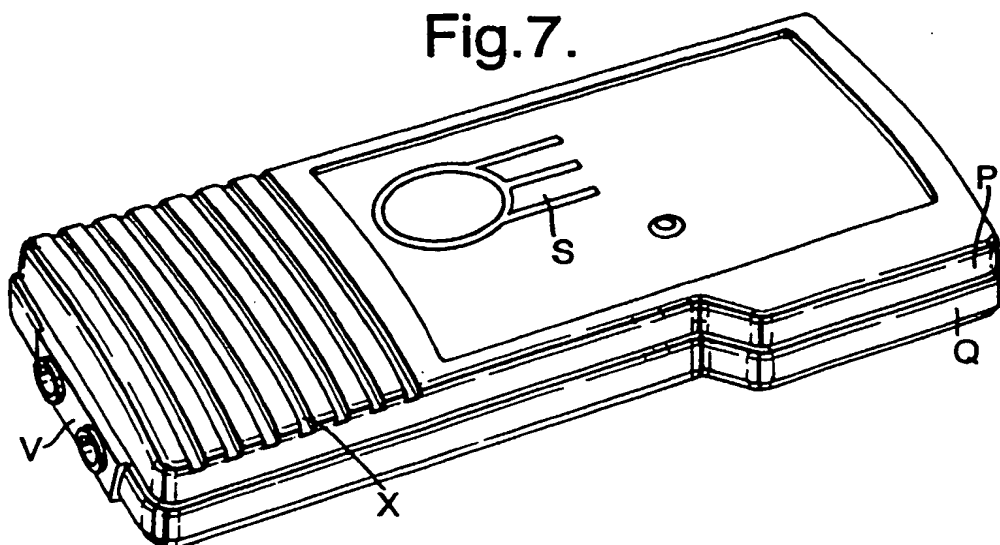


Fig.8.

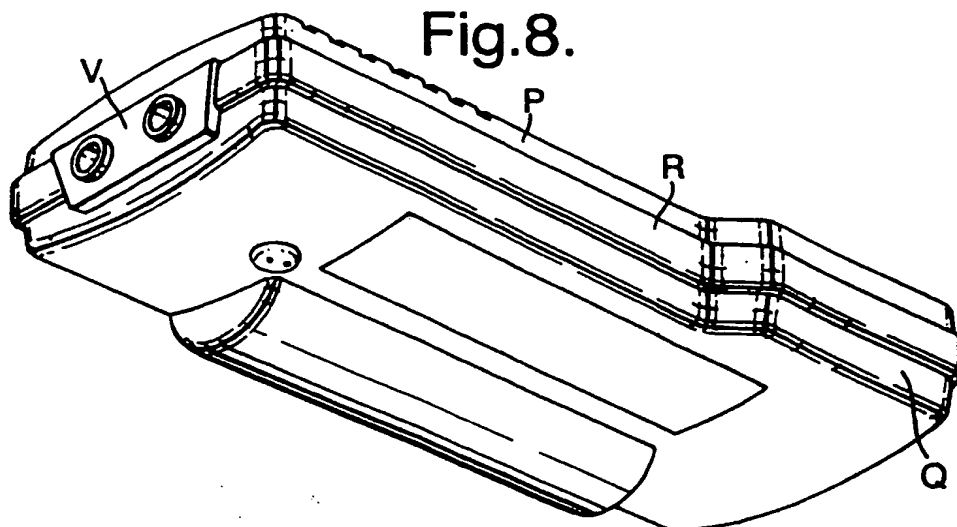


Fig.9.

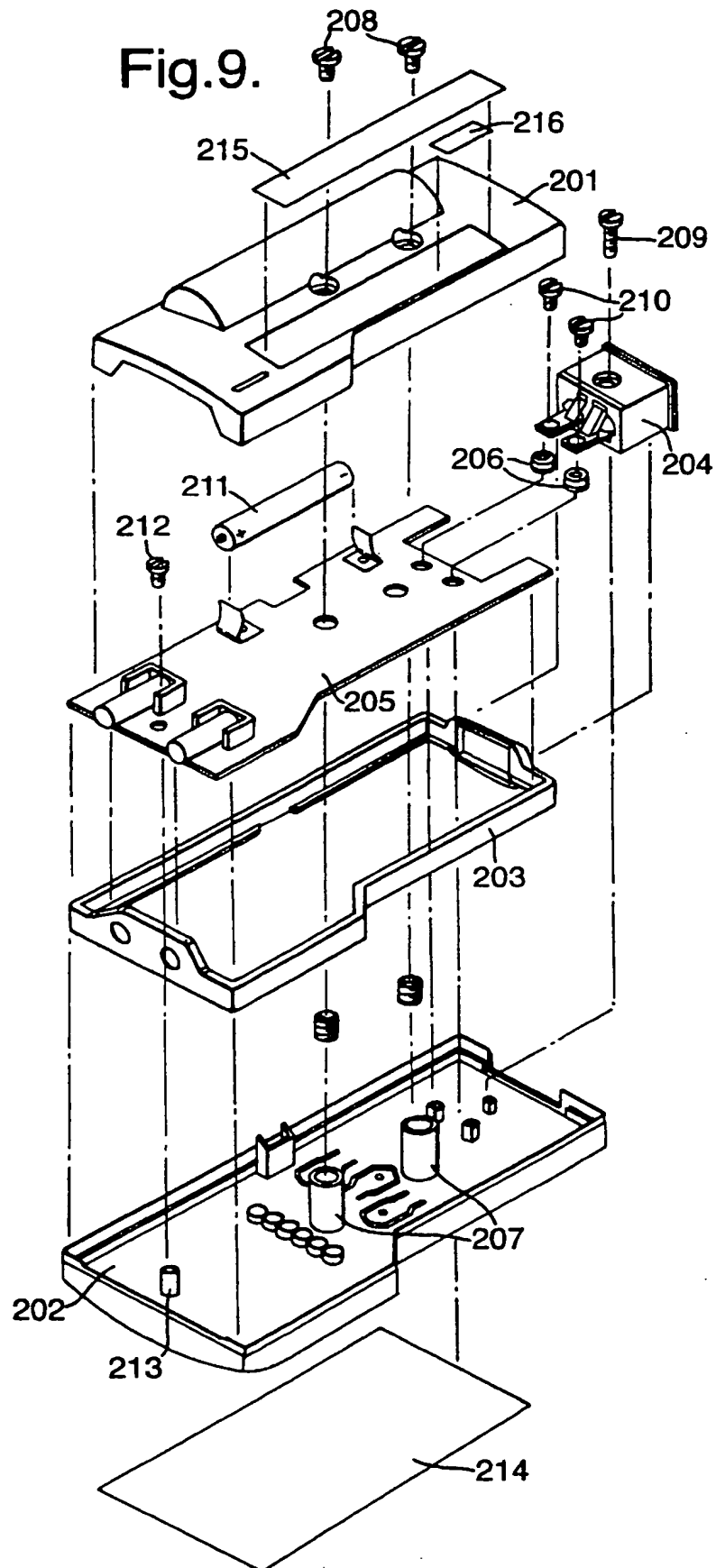
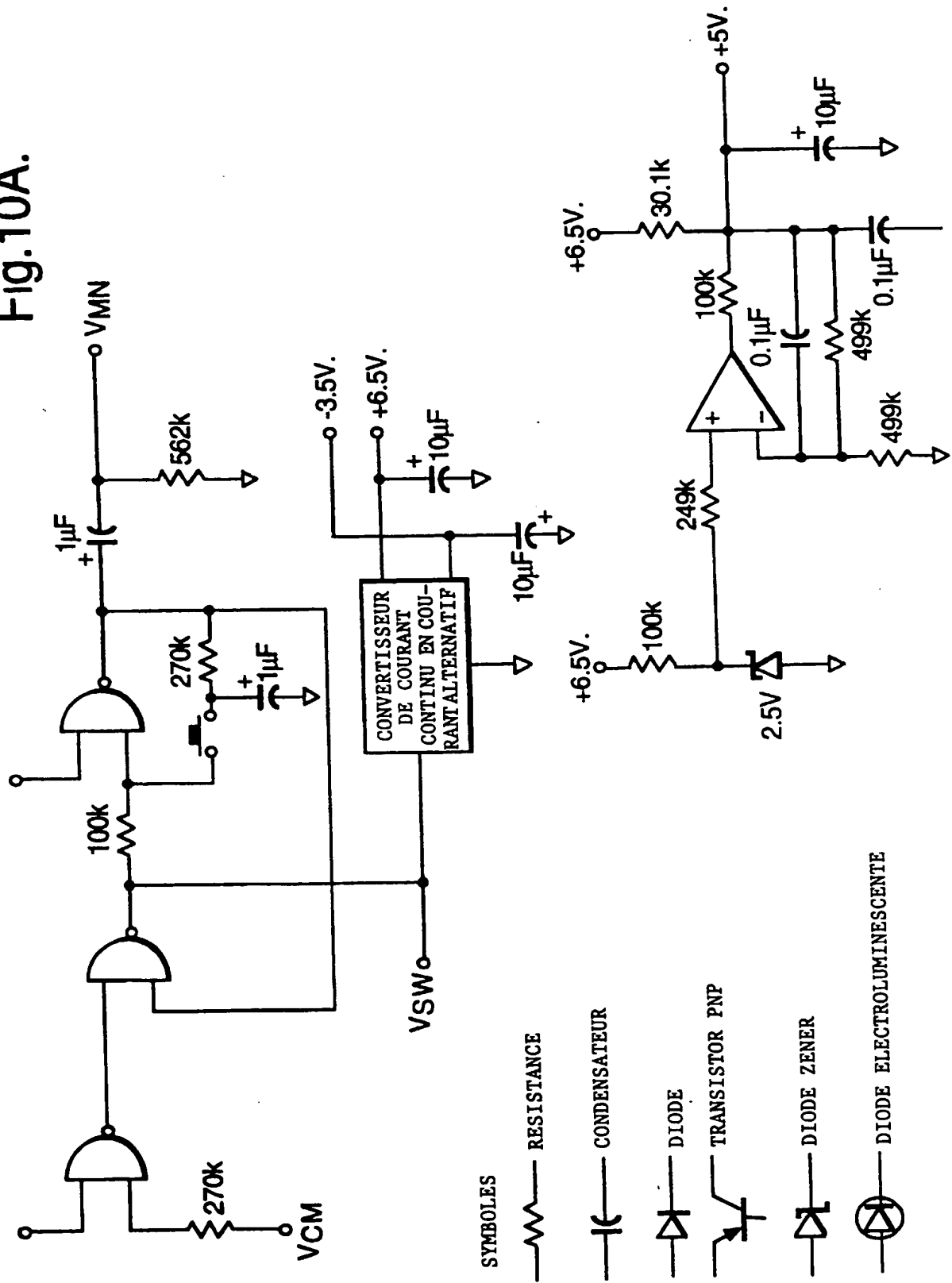


Fig.10A.



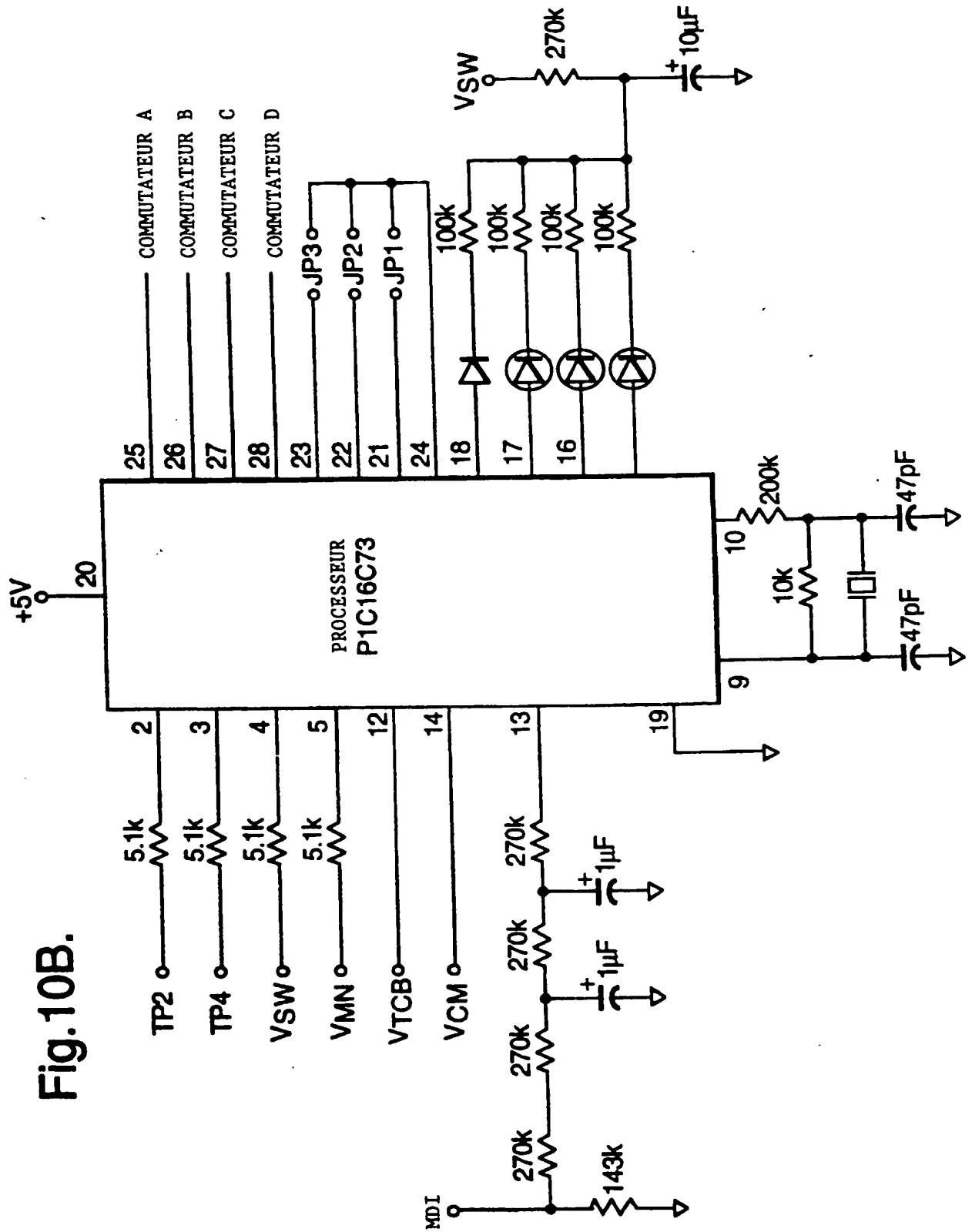


Fig. 10C.

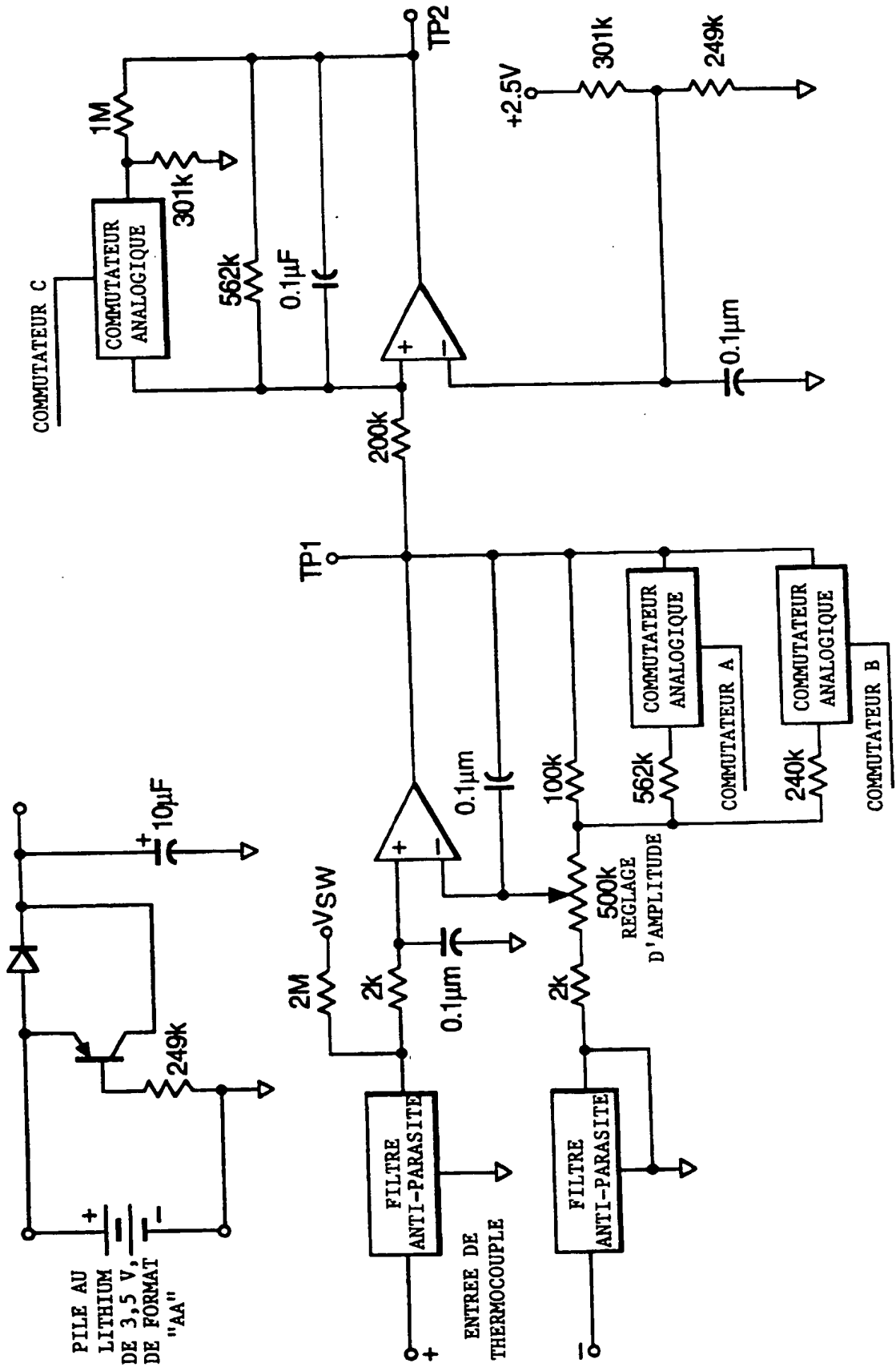


Fig.10D.

The circuit diagram, labeled Fig. 10D, illustrates a temperature measurement system. It features a +6.5V supply connected to a 'DETECTEUR DE TEMPERATURE AMBIANTE' block. The output of this block passes through a 1M resistor and a 249k resistor to a summing junction of an operational amplifier. The op-amp's non-inverting input (+) is connected to a 100k resistor to ground and a 249k resistor to a 'COMMUTATEUR D' block. The inverting input (-) is connected to a 249k resistor to a 'COMMUTATEUR ANALOGIQUE' block, a 249k resistor to a 0.1μF capacitor to ground, and a 249k resistor to a 100k resistor to ground. The output of the op-amp goes through a 200k resistor to a 0.1μF capacitor to ground and a 249k resistor to a 'REGLAGE DE ZERO' potentiometer. The potentiometer is also connected to a 50k resistor to a +5V supply and a 10k resistor to ground. The potentiometer's wiper is connected to a 499k resistor to a 'DIMINUTION' potentiometer and a 249k resistor to a 'TP1' output. The 'DIMINUTION' potentiometer is connected to a 249k resistor to a 'VTCB' output. The 'COMMUTATEUR D' block is connected to a 310k resistor to a +5V supply and a 24.3k resistor to ground. The 'COMMUTATEUR ANALOGIQUE' block is connected to a 1M resistor to a +5V supply and a 10k resistor to a 'REGLAGE DE DECALAGE DE °C' potentiometer. The potentiometer is also connected to a 1M resistor to a +5V supply and a 24.3k resistor to ground. The output of the 'REGLAGE DE DECALAGE DE °C' potentiometer goes through a 1M resistor to a 'FILTRE ANTI-PARASITE' block. The output of the 'FILTRE ANTI-PARASITE' block is the 'SORTIE ANALOGIQUE DE 1 MV/DEG'.

Fig.11.

